

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 11-095061

(43)Date of publication of application : 09.04.1999

(51)Int.Cl.

G02B 6/293  
G02B 27/10

(21)Application number : 10-194939

(71)Applicant : INSTRUMENTS SA

(22)Date of filing : 04.06.1998

(72)Inventor : JIYAN PIEERU ROODO

(30)Priority

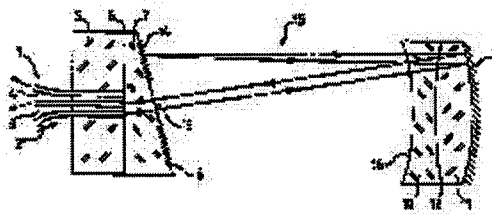
Priority number : 97 9707128 Priority date : 09.06.1997 Priority country : FR

## (54) OPTICAL FIBER WAVELENGTH MULTIPLEXER-DEMULTIPLEXER

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a multiplexer-demultiplexer correcting spherical aberration and color aberration, reducing weight and excellent in heat stability by providing an optical doublet correcting geometric and color aberration of an assembly.

SOLUTION: A mirror 9 reflecting radiation received by it is connected to a doublet formed of two elements 10, 11 related by an interface 12. Incident luminous flux formed by an input optical fiber 2, refracted by a diopter 8 so as to be on a center zone 13 of a dispersing element 6 and refracted by the doublet 10, 11 is reflected by the mirror 9 toward a peripheral zone 14 of the dispersing element 6, and the dispersed luminous flux is reflected again by the mirror 9 and connected to output fibers 3, 4 according to the wavelength. In this case, the bending radius and refractive index of the doublet 10, 11 are so set that the latter can correct the geometric and color aberration of an assembly.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2000 Japan Patent Office

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平11-95061

(43) 公開日 平成11年(1999) 4月9日

(51) Int.Cl.<sup>6</sup>

G 0 2 B 6/293

27/10

識別記号

F I

G 0 2 B 6/28

27/10

B

審査請求 未請求 請求項の数10 O L 外国語出願 (全 18 頁)

(21) 出願番号 特願平10-194939

(22) 出願日 平成10年(1998) 6月4日

(31) 優先権主張番号 9 7 0 7 1 2 8

(32) 優先日 1997年6月9日

(33) 優先権主張国 フランス (F R)

(71) 出願人 598092203

インストルメンツ ソシエテ アノニム

フランス国 パリ 75001 アビニユ

ド ラオペラ 25

(72) 発明者 ジャン ピエール ロード

フランス国 スト シル ラ リビエラ

パー サクラス 91690, リュ ド グ

ラベリオツ 3

(74) 代理人 弁理士 藤本 英夫

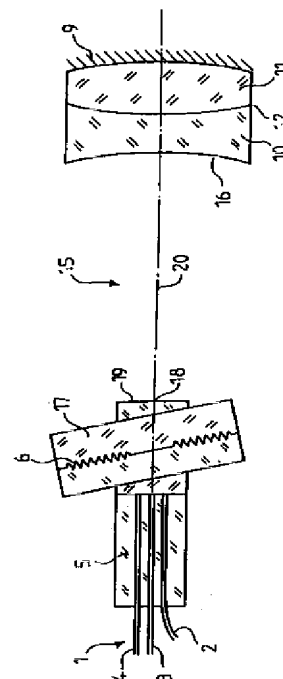
(54) 【発明の名称】 光学ファイバ波長マルチプレクサーデマルチプレクサ

(57) 【要約】

【課題】 分散システム(6)および焦点を持った反射システム(9)を含み、入力部(2)および出力部

(3)のファイバの端部は前記焦点の近くに位置する光学ファイバ波長マルチプレクサーデマルチプレクサまたはルーターに関する。

【解決手段】 それは、アセンブリーの幾何学的および色の収差を補正する光学ダブレット(10-12)からなる。



**【特許請求の範囲】**

【請求項1】 分散システム(6)および焦点を持った反射システム(9)を含み、入力部(2)および出力部(3)のファイバの端部は前記焦点の近くに位置する光学ファイバ波長マルチプレクサードマルチプレクサまたはルーターにおいて、アセンブリの幾何学的および色の収差を補正する光学ダブルレット(10-12)を設けたことを特徴とする光学ファイバ波長マルチプレクサードマルチプレクサまたはルーター。

【請求項2】 前記光学ダブルレット(10-12)が、反射光学システム(9)と直接接触していることを特徴とする、請求項1に記載のマルチプレクサードマルチプレクサまたはルーター。

【請求項3】 前記光学ダブルレット(10-12)が、その入力面(16)のヤングポイントの付近で作動することを特徴とする、請求項2に記載のマルチプレクサードマルチプレクサまたはルーター。

【請求項4】 前記分散システムがネットワークであることを特徴とする、請求項1ないし請求項3のいずれかに記載のマルチプレクサードマルチプレクサまたはルーター。

【請求項5】 前記反射光学システムが凹面鏡(9)であることを特徴とする、請求項1ないし請求項4のいずれかに記載のマルチプレクサードマルチプレクサまたはルーター。

【請求項6】 前記光学ダブルレットが、二個のレンズ(10, 11)からなるもので、その二番目のもの(11)は凹形の反射外面(9)を持っていることを特徴とする、請求項1ないし請求項5のいずれかに記載のマルチプレクサードマルチプレクサまたはルーター。

【請求項7】 前記一番目のレンズ(10)は、参照記号PSK3として知られるガラスで作られ、前記二番目のレンズ(11)は、参照記号BAF52として知られるガラスで作られていることを特徴とする、請求項6に記載のマルチプレクサードマルチプレクサまたはルーター。

【請求項8】 前記二番目のレンズ(11)は、7.66mmに等しい中心厚さを持ち、401.56mmおよび748.90mmにそれぞれ等しいその外面(9)の曲がりおよびこの外面(9)に対向する内面(12)の曲がりを持ち、前記一番目のレンズ(10)は、217.77mmに等しい、前記二番目のレンズ(11)に対向するその面(16)の曲がりを持ち、かつ、前記二番目のレンズ(11)の前記外面(9)と前記分散システム(6)は、271.1mm離れていることを特徴とする、請求項7に記載のマルチプレクサードマルチプレクサまたはルーター。

【請求項9】 前記反射システムは平面であることを特徴とする、請求項1ないし請求項3のいずれかに記載のマルチプレクサードマルチプレクサまたはルーター。

【請求項10】 一方では前記分散システム(6)が、また他方では前記反射システム(9)およびダブルレット(10-12)が、低い膨張係数を持った材料によって組み立てられている請求項1ないし請求項9のいずれかに記載のマルチプレクサードマルチプレクサまたはルーター。

**【発明の詳細な説明】****【0001】**

【発明の属する技術分野】本発明は光学ファイバ遠隔転送装置の部品として用いられる、光学ファイバ波長マルチプレクサードマルチプレクサまたはルーターに関する。

**【0002】**

【従来の技術】このようなマルチプレクサードマルチプレクサは既に知られており、それらは、特にフランス特許FR-第2,543,768号、FR-第2,519,148号、FR-第2,479,981号、FR-第2,496,260号および欧州特許EP-第0,196,963号で徐々に改良されてきた。

【0003】後者の文献は、一層詳細には、入力及び出力ファイバが凹面鏡の焦点の直ぐ近くに位置するマルチプレクサードマルチプレクサに関する。それゆえ、入力ファイバから受けた投入光線束は凹面鏡によって平行の光線ビームに変換されて平面分散ネットワークに向けられ、それは平行のビームを凹面鏡へ戻してそれらを出力ファイバーの端部へ焦点を結ばせる。

【0004】我々は収差を減少させようと努め、そして、特に、そのようなシステムの球面収差を減少させようとして、ファイバホルダ素子、分散ネットワークを持った素子、中間素子、及び球面鏡素子から成る、マルチプレクサードマルチプレクサを示唆したものである。ファイバホルダ素子はファイバの端部を分散ネットワークを持った素子と接触させ、分散ネットワークと接触していて、それを持った素子と同じ光学屈折率を持った中間素子は鏡と接触する球面で終わっている。

【0005】この装置は満足であることが証明されたものであり、多数の実施態様を可能としたし、なお可能とするものである。

**【0006】**

【発明が解決しようとする課題】しかし、ある特別の用途では、この構成部品は残念ながら比較的重く、また温度に関してそれが成っている異なったエレメントの屈折率の変化により作り出される熱不安定性を持っているように思われる。

【0007】本発明の目的はこれらの欠点を直して、球面収差及び色収差を更に補正し、しかも重量を軽減し、更に熱安定性の良好な、上述のものと同様の利点を示すマルチプレクサードマルチプレクサを提供することである。

**【0008】**

【課題を解決するための手段】それゆえ、本発明は、分散システムと焦点を備えつけた反射システムとから成る光学ファイバ波長マルチプレクサ-デマルチプレクサに関する。入力および出力のファイバの端部は前記焦点の近くに位置する。

【0009】入力ファイバ、出力ファイバの数及び分散システムを決定している間に、ルーターも作り出すことができる。

【0010】本発明によれば、このマルチプレクサ-デマルチプレクサはアセンブリーの球面及び色収差を補正するための光学ダブルレットを含む。

【0011】それゆえ、分散システムと反射システムとの間の空間の広い部分は空気、ガス又は真空が占めている。

【0012】このダブルレットは分散システムと反射システムとに同時に組み合わされているので、入力ファイバから発したビームはダブルレットを数回横切る。それで、ダブルレットは、ダブルレットを通る全ての通路から出るビームがその幾何学的及び色の収差を補正されるように、その反復する通過中、そのようなビームに次々と作用することができるようになる。

【0013】分散ネットワークと鏡との間には何も素子を含まない先行の装置に比して、球面収差及び色収差を良好に補正することができたので、マルチプレクサ-デマルチプレクサの性能を大きく向上させるものである。

【0014】中間の光学ブロックが分散ネットワークを球形の鏡に連携させている他の先行の装置に比して、本発明の装置ではマルチプレクサ-デマルチプレクサの大幅な軽量化を可能にしている。

【0015】更に、本発明の装置では大きく向上した熱安定性を表すようなマルチプレクサ-デマルチプレクサを得ることが出来るようになった。

【0016】また別の好ましい実施態様によれば、各々はそれらの特別の利点を表している、即ち、それらは

- ダブルレットは反射光学システムと直接接触していること、
- ダブルレットはその入力面のヤングポイント (Young points) [ヴァイヤシュトラスポイント (Weierstrass points) の名前でも知られている] の付近で作動すること、
- 分散システムがネットワークであること、
- 反射光学システムが凹面鏡であること、
- 光学ダブルレットは二つのレンズから成るダブルレットで、その二番目のレンズが凸形の反射外面を持つこと、
- 一番目のレンズは参照記号 P S K 3 として知られたガラスで作られており、二番目のレンズは参照記号 B a F 5 2 として知られたガラスで作られていること、
- 二番目のレンズは 7.66 mm に等しい中心の厚さ、それぞれ 401.56 mm 及び 748.90 mm に等しい外面の曲がり及びその外面に対向する内面の曲が

りを持っており、一番目のレンズは 217.77 mm に等しい二番目のレンズに対向するその面の曲がりを持ち、そして二番目のレンズの外面と分散システムは 271.1 mm 離れていること、

- 反射システムは平面であること、
- 一方では反射システムが、他方では反射システムとダブルレットとが、低い膨張係数を持った材料によって組立てられていること、である。その上、装置は近赤外域で、特に 1550 nm で、有利に用いられる。

【0017】

【発明の実施の形態】本発明につき下記の添付の図面を参照して一層詳細に説明する。図 1 は球面鏡を構成している本発明の第 1 の実施態様である。図 2 は本発明の第 2 の実施態様を表す。図 3 は第 3 の実施態様を表す。図 4 は第 4 の実施態様を表す。これら図面は、本発明の装置の光学構成部品を、それらを保持し、またそれらのそれぞれの配置を示す機械的構造とは独立して、表している。これらの機械的構造は多数の形を採ることができ、当業に精通する者により利用が可能である。

【0018】本明細書は、マルチプレクサ-デマルチプレクサの入力及び出力手段としての光学ファイバの用途に関して作成したものである。その特性がファイバと適合するような発光構成部品 (ダイオード又はダイオードバー) 及び受光構成部品 (CCD 又は CCD バー) があることは良く知られている。ある適用法では、そのような構成部品は本発明のマルチプレクサ-デマルチプレクサの入力又は出力ファイバに代わるものとして、当該ファイバの端部の代わりに用いられることができる。それゆえ、そのような構成部品は本発明の定義のファイバと同等のものである。

【0019】マルチプレクサは入力及び出力ファイバ 1 から成り、それは一本の入力ファイバ 2 と二本の出力ファイバ 3、4 で図 1 に示してある。これらのファイバはファイバホルダ 5 で連結されている。ここではネットワークである、分散素子 6 は、ネットワーク・ブラケット 7 によって保持されている。ファイバホルダ 5 とネットワーク・ブラケット 7 とはインターフェース 8 を介して接触している。

【0020】鏡 9 はそれが受ける放射を反射し、それはインターフェース 12 によって関連づけられた二つの素子 10 と 11 とから成るダブルレットに接続されている。分散素子 6 は半透明の中央ゾーン 13 と回折する周辺ゾーン 14 とから成る。

【0021】ジオプター 8 による屈折の後の、また分散素子 6 の中央ゾーン 13 上にある、またダブルレット 10、11 による屈折の後の、入力光学ファイバ 2 によって作られた入射光束は、分散素子 6 の周辺ゾーン 14 の方に鏡 9 によって反射させられる。それはこの分散素子 6 によって分散させられるが、この分散は考慮されている光束の波長に依存する。

【0022】分散した光束は鏡9によって再度反射させられ、そしてそれらの波長に従って出力ファイバ3、4に連結される。

【0023】ダブレット10、11の屈曲半径及び屈折率は、後者がアセンブリの幾何学的及び色の収差を補正することができるように、定められる。

【0024】分散素子6と反射ダブレットの第一のジオプター16との間の間隙15には空気又はガス又は真空を入れる。

【0025】反射アクロマチック・ダブレットの性質は好ましくは下記の通りである。反射鏡9を持った第一の素子11は参照記号BaF52として知られるガラスから成り、その中心の厚さは7.66mmであり、鏡を保持しているその面の曲がり半径は401.56mm、その第二面の曲がり半径は748.90mmである。

【0026】このダブレットの第二の素子10は参照記号PSK3として知られるガラスから成り、その第二面の曲がり半径は217.77mmであり、インターフェース18と反射鏡との間の距離は271.6mmである。ネットワークを保持している素子7の材料はシリカである。面18からファイバーホルダの端部までの距離は21.49mmである。

【0027】図1によるこの実施態様においては、インターフェース13と8との間の平均距離は22mmであり、インターフェース13と反射鏡との間の距離は271.1mmである。

【0028】ネットワークを保持しているものと、反射ダブレットを保持しているものとの両方のサブアセンブリの組立は、シリカ又は膨張係数の低い他の材料のチューブを用いて行い、その上に面6及び16を載せる。

【0029】図2、3及び4を参照して他の実施態様を記述するが、これについては第1の実施態様と同一の素子には同一の参照記号をつけた。

【0030】図2に示す第2の実施態様では、ネットワークの刻印面6は平行な面17を持った平面によって保護されており、その中心には、その内面がブレード17に接触し、その外面19が光学軸20に幾分垂直になった、小さいプリズム18が置かれている。

【0031】それゆえ、ファイバから発せられた光は外れることはない。即ち、入力されたファイバの各々は軸20を中心とする、そのためダブレット10、11に向かう、分岐ビームを発する。

【0032】こうして、マルチプレクサー・デマルチプレクサの最適かつ対称的な使用ができるのである。

【0033】図3に示す第3の実施態様によれば、分散素子6はその中央部において、開口部21を表しているが、これも入力ファイバーによって発せられたビームの外れを防止してマルチプレクサー・デマルチプレクサの最

適な使用ができるようにするものである。実際、ジオプタ8は、開口部21のところで、中央ゾーンの間15に接触して、光軸20に垂直になっている。

【0034】図4に示した第4の実施態様では、ネットワークは、その中心部には一面がブレード17に接触し、他面がシステムの光軸20を中心とした球形のジオプター23を表している、ブレード17によって保護されている。

【0035】球形の表面23の曲がり半径は、ファイバの端部の平面がジオプタ22のヤングポイント（ヴァイヤシュトラスポイントとも言う）の一つの付近に位置するようになっている。

【0036】これらの異なった実施態様においては、入力ファイバの平面をダブレット10、11の入力ジオプタ16のヤングポイント（ヴァイヤシュトラスポイントとも言う）の一つの付近に位置させるようにするのが有利である。

【0037】球形ジオプタ用には、その頂点がS（ジオプタを持った光軸の交差点）である曲面半径Rが、それぞれ $n_2$ と $n_1$ との屈折率の中央を分けているならば、ヤングポイント（ヴァイヤシュトラスポイントとも言う）は頂点Sからそれぞれ $R \cdot n_1 / n_2$ 及び $R \cdot n_2 / n_1$ の距離で光軸上にある点である。そのような点に対しては、考慮中のジオプタは収差を生成せず、それも同時に非点収差が無く、球面収差も無いものになることが良く知られている。

【0038】我々が、ファイバの平面がヤングポイントの一つの付近にあるように指定するとき、操作を最小限にするために作った光学的組合わせの計算において、ヤングポイントの一つの付近にある点から連続的な見積もりをすることを意味する。この計算の結論は僅かに異なった状況に至ることがある。

【0039】それゆえ、上に示した実施態様において、屈折率 $n_1 = 1.53867$ を持ったPSK3というガラス及び屈折率1を持つ半径 $R = 217.117\text{mm}$ の表面のものであれば、335.07mmに等しい頂点からの距離dでヴァイヤシュトラスポイントを得る。実際には、286.482mmに等しい光学距離に位置するファイバについて最小化された収差を持ったシステムを得る。

#### 【図面の簡単な説明】

【図1】球面鏡を構成している本発明の第1の実施態様である。

【図2】本発明の第2の実施態様を表す。

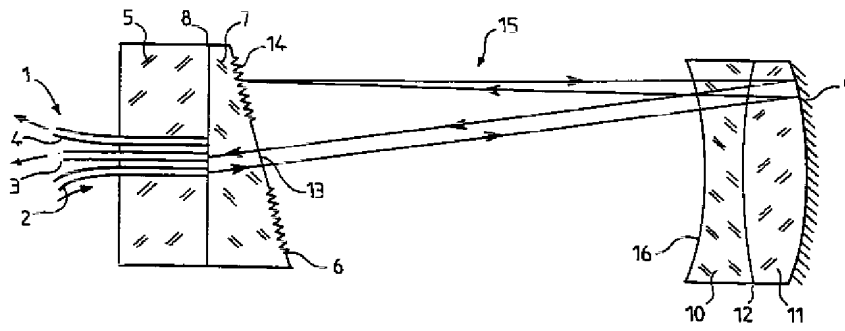
【図3】第3の実施態様を表す。

【図4】第4の実施態様を表す。

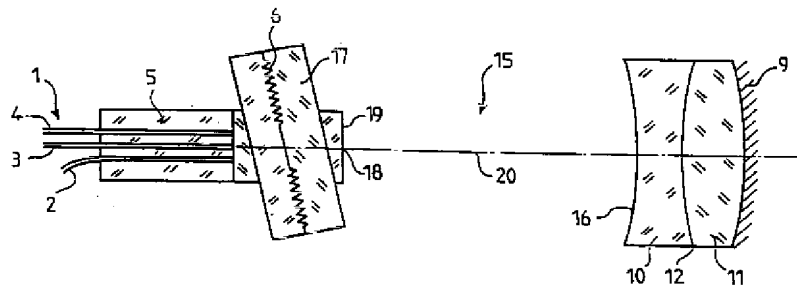
#### 【符号の説明】

6…分散システム、9…反射システム、10-12…光学ダブレット。

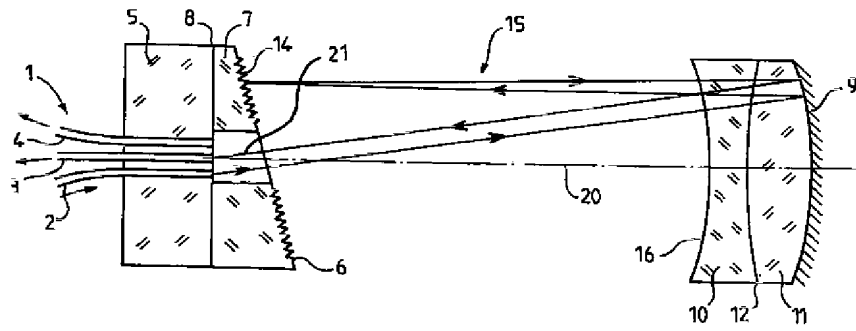
【図1】



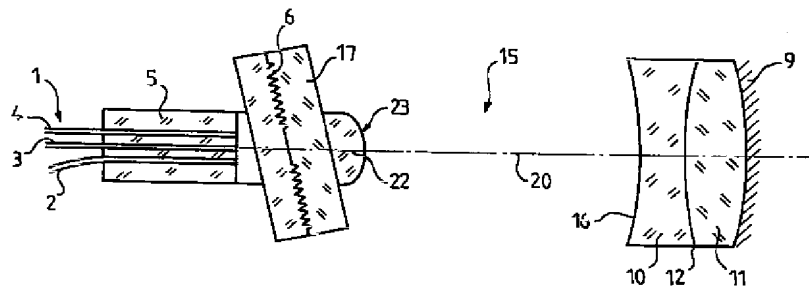
【図2】



【図3】



【図4】



## 【 外 国 語 明 細 書 】

## 1. Title of Invention

Optical fiber wavelength multiplexer-demultiplexer

## 2. Claims

1. An optical fiber wavelength multiplexer-demultiplexer or router comprising a dispersing system (6) and a reflecting system (9) having a focus, whereas the extremities of the input (2) and output (3) fibers are located in the vicinity of the said focus,

characterized in that it comprises an optical doublet (10-12) correcting the geometrical and chromatic aberrations of the assembly.

2. A multiplexer-demultiplexer or router according to claim 1, characterized in that the doublet (10-12) is in direct contact with the reflecting optical system (9).

3. A multiplexer-demultiplexer or router according to claim 2, characterized in that the doublet (10-12) operates in the vicinity of the Young points of its input face (16).

4. A multiplexer-demultiplexer or router according to any of the claims 1 to 3, characterized in that the dispersing system is a network (6).

5. A multiplexer-demultiplexer or router according to any of the claims 1 to 4, characterized in that the reflecting optical system is a concave mirror (9).

6. A multiplexer-demultiplexer or router according to any of the claims 1 to 5, characterized in that the optical doublet is a doublet comprising two lenses (10, 11), the second of which (11) has a reflecting convex external face (9).

7. A multiplexer-demultiplexer or router according to claim 6, characterized in that the first lens (10) is made of a glass known under the reference PSK3, and the second lens (11) is made of a glass known under the reference BaF52.

8. A multiplexer-demultiplexer or router according to claim 7, characterized in that the second lens (11) has a center thickness equal to 7.66 mm and curves of its external face (9), and of an internal face (12) opposed to said external face (9) which are respectively equal to 401.56



mm and to 748.90 mm, in that the first lens (10) has a curve of its face (16) opposed to the second lens (11) which is equal to 217.77 mm, and in that the external face (9) of the second lens (11) and the dispersing system (6) are 271.1 mm apart.

9. A multiplexer-demultiplexer or router according to any of the claims 1 to 3, characterized in that the reflecting system is plane.

10. A multiplexer-demultiplexer or router according to any of claims 1 to 9, characterized in that the dispersing system (6), on one hand, and the reflecting system (9), and the doublet (10-12), on the other hand, are assembled by means of a material with a low expansion coefficient.

### 3. Detailed Description of Invention

This invention relates an optical fiber wavelength multiplexer-demultiplexer or router, liable to be used as a component in optical fiber teletransmission installations.

Such multiplexers-demultiplexers are already known; they have  
5 been described, then gradually improved, especially in the French patents FR-2.543.768, FR-2.519.148, FR-2.479.981, FR-2.496.260 and in the European patent EP-0.196.963.

The latter document relates more particularly to a multiplexer-demultiplexer in which the input and output fibers are positioned at the  
10 immediate vicinity of the focus of a concave mirror. Thus, the diverging light fluxes received from the input fibers are transformed by the concave mirror into parallel light beams which are addressed to a plane diffraction network, which directs the parallel beams back to the concave mirror and focuses them onto the extremities of the output fibers.

15 We have sought to reduce the aberrations and, in particular, the spherical aberrations of such a system and it is thus that such a multiplexer-demultiplexer has been suggested, comprising a fiber-holder element, an element carrying the diffraction network, an intermediate element and a spherical mirror element. The fiber-holder element puts the  
20 extremities of the fibers in contact with the element carrying the diffraction network, the intermediate element which is in contact with the diffraction network and has the same optical index as the element which carries it, is terminated by a spherical face which is in contact with the mirror.

This device has proven satisfactory, has enabled and still enables  
25 numerous embodiments.

However, in certain particular applications, this component has appeared regrettably relatively heavy, as well as its thermal instability produced by the index variation of the different elements of which it consists, in relation to temperature.

The aim of this invention is to remedy these shortcomings and hence to offer a multiplexer-demultiplexer exhibiting the same advantages as that introduced above, with the additional corrections made to spherical and chromatic aberrations, but with reduced weight and, moreover, good thermal stability.

The invention thus relates to an optical fiber wavelength multiplexer-demultiplexer comprising a dispersing system and a reflecting system fitted with a focus. The extremities of the input and output fibers are located close to the focus.

While determining the number of input fibers, of output fibers and the dispersing system, a router can also be produced.

According to the invention, this multiplexer-demultiplexer comprises an optical doublet for correction of the spherical and chromatic aberrations of the assembly.

Thus, a vast portion of the space between the dispersing system and the reflecting system is occupied by air, a gas or vacuum.

The doublet is coupled at the same time to the dispersing system and to the reflecting system, so that a beam emitted by an input fiber crosses several times the doublet. The doublet thus allows successively acting on such a beam during its repeated passages in such a way that the beam resulting from all the passages through the doublet is corrected from its geometrical and chromatic aberrations.

In relation to the previous device, which does not contain any element between the diffraction network and the mirror, good correction of the spherical aberrations and of the chromatic aberrations can be obtained, which improves significantly the performances of the multiplexer-demultiplexer.

In relation to the other previous device, in which an intermediate optical block links the diffraction network to the spherical mirror, the

device of the invention enables to obtain significant weight reduction of the multiplexer-demultiplexer.

Moreover, the invention device enables to obtain such a multiplexer-demultiplexer exhibiting significantly improved thermal  
3 stability.

According to different preferred embodiments each exhibiting their particular advantages :

- the doublet is in direct contact with the reflecting optical system,
- the doublet operates in the vicinity of the Young points (still  
10 known under the name of Weierstrass points) of its input face,
- the dispersing system is a network,
- the reflecting optical system is a concave mirror,
- the optical doublet is a doublet comprising two lenses whose second lens has a reflecting convex external face,
- 15 - the first lens is made of a glass known under the reference PSK3 and the second lens is made of a glass known under the reference BaF52,
- the second lens has a center thickness equal to 7.66 mm and curves of its external face and of an internal face opposed to that external  
20 face which are respectively equal to 401.56 mm and to 748.90 mm, the first lens has a curve of its face opposed to the second lens which is equal to 217.77 mm, and the external face of the second lens and the dispersing system are 271.1 mm apart,
- the reflecting system is plane,
- 25 - the dispersing system, on one hand, and the reflecting system and the doublet, on the other hand, are assembled by means of a material with low expansion coefficient.

Moreover, the device is advantageously used in near infrared, notably at 1 550 nm.

The invention will be described more in detail with reference to the appended figures on which :

- Figure 1 is a first embodiment of the invention implementing a spherical mirror;

5        - Figure 2 represents a second embodiment of the invention;

- Figure 3 represents a third embodiment;

- Figure 4 represents a fourth embodiment.

The Figures representing the optical components of the device of the invention, independently from the mechanical structures which carry them and see to their respective positioning. These mechanical structures  
10       can take on numerous forms and are accessible to the man of the art.

The present description has been prepared with reference to the usage of optical fibers as input and output means of the multiplexer-demultiplexer. It is well known that there are emitting components (diodes  
15       or diode bars) and receiving components (CCDs or CCD bars) whose characteristics make them compatible with the fibers. In certain applications, such components can replace the input or output fibers of the multiplexer-demultiplexer of the invention and be placed instead of the extremities of the said fibers. Such components are therefore equivalent  
20       to the fibers in the definition of the invention.

This multiplexer comprises input and output fibers 1, it is represented on Figure 1 with one input fiber 2 and two output fibers 3, 4. These fibers are interlocked with a fiber-holder 5.

A dispersing element 6, here a network, is carried by a network  
25       bracket 7. The fiber-holder 5 and the network bracket 7 are in contact via an interface 8.

The mirror 9 reflects the radiations it receives, it is interconnected to a doublet, consisting of two elements 10 and 11 associated by an interface 12. The dispersing element 6 comprises a translucent central  
30       zone 13 and a diffracting peripheral zone 14.

Thus, the incoming light flux produced by the input optical fiber 2, after refraction by the diopter 8, and on the central zone 13 of the diffracting element 6, and after refraction by the doublet 10, 11, is reflected by the mirror 9 towards the peripheral zone 14 of the diffracting  
5 element 6. It is diffracted by this diffracting 6, whereas this diffraction depends on the wavelength of the flux under consideration.

The diffracted fluxes are again reflected by the mirror 9 and, according to their wavelengths, coupled to the output fibers 3, 4.

The curve radii and indices of the doublet 10, 11 are determined so  
10 that the latter may correct the geometrical and chromatic aberrations of the assembly.

The space 15 between the diffracting element 6 and the first diopter 10 of the reflecting doublet is occupied by air or gas or vacuum.

The properties of the reflecting achromatic doublet are preferably  
15 as follows :

The first element 11 carrying the reflecting mirror 9 consists of a glass known under the reference BaF52, its center thickness is 7.66 mm, the curve of its face carrying the mirror is 401.56 mm and the curve of its second face is 748.90 mm.

20 The second element 10 of this doublet consists of a glass known under the reference PSK3, the curve of its second face is 217.77 mm, the distance between the interface 18 and the reflecting mirror is 271.6 mm. The material of the element 7 carrying the network is silica. The distance of the face 18 to the extremity of the fiber-holder is 21.49 mm.

25 In this embodiment according to Figure 1, the mean distance between the interfaces 13 and 8 is 22 mm and the distance between 13 and the reflecting mirror is 271.1 mm.

Assembly of both sub-assemblies, the one carrying the network and that carrying the reflecting doublet, is performed using a tube of silica

or of any other material with low expansion coefficient on which rest the faces 6 and 16.

The other embodiments will be described with reference to the Figures 2, 3 and 4 on which the elements, unchanged with respect to the  
5 first embodiment described above, have the same references.

In the second embodiment represented on Figure 2, the engraved face 6 of the network is protected by a plane blade with parallel faces 17, at the center of which is placed a small prism 18 in contact by its internal face with the blade 17 and whose external face 19 is more or less  
10 perpendicular to the optical axis 20.

Thus, the light emitted from the fibers is not deviated, i.e. that each of the input fibers emits a diverging beam centered on the axis 20 and hence, onto the doublet 10, 11.

Thus, optimum and symmetrical use of the multiplexer-demultiplexer can be obtained.  
15

According to the third embodiment represented on Figure 3, the dispersing element 6 exhibits, in its central part, an aperture 21 which, also, prevents the deviation of the beams emitted by the input fibers and hence enable optimum use of the multiplexer-demultiplexer. Indeed, the  
20 dioptr 8, in contact with the middle 15 in the central zone, at the aperture 21, is perpendicular to the optical axis 20.

In the fourth embodiment illustrated on Figure 4, the network is protected by a blade 17, at the center of which lies an element 22 one face of which being in contact with the blade 17 and the other exhibiting a  
25 spherical dioptr 23 centered on the optical axis 20 of the system.

The curve of the spherical surface 23 is such that the plane of the extremities of the fibers is located in the vicinity of one of the Young points (also called the Wolderstrass points) of this dioptr 22.

Advantageously, in these different embodiments, the plane of the input fibers is located in the vicinity of one of the Young points (or the Weierstrass points) of the input dioptr 16 of the doublet 10, 11.

For a spherical dioptr if curve radius  $R$  whose apex is  $S$   
5 (intersection point of the optical axis with the dioptr), separating the index middles respectively  $n_2$  and  $n_1$ , the Young points (or the Weierstrass points) are the points located on the optical axis at distance respectively  $R \cdot n_1/n_2$  and  $R \cdot n_2/n_1$  from the apex  $S$ . It is well known that, for such points, the dioptr under consideration does not produce any aberrations, it is  
10 stigmatic and aplanatic, at the same time.

When we specify that the plane of the fibers lies in the vicinity of one of the Young points, we mean that in the calculation of the optical combination produced in order to minimize the operations, the successive approximations will be made starting from a point located in the vicinity of  
15 one of the Young points. The conclusion of the calculation can lead to a slightly different position.

Thus, in the embodiment specified above, the glass referred to as PSK3 having an index  $n_1 = 1.53867$  and the surface having an index 1 for a radius  $R = 217.117$  mm, we obtain a Weierstrass point at the distance  $d$   
20 from the apex equal to 335.07 mm. In practice, we obtain a system with minimized aberrations for the fibers positioned at an optical distance equal to 286.482 mm.



#### 4 . B r i e f   D e s c r i p t i o n   o f   D r a w i n g s

Figure 1 is a first embodiment of the invention implementing a spherical mirror.

Figure 2 represents a second embodiment of the invention.

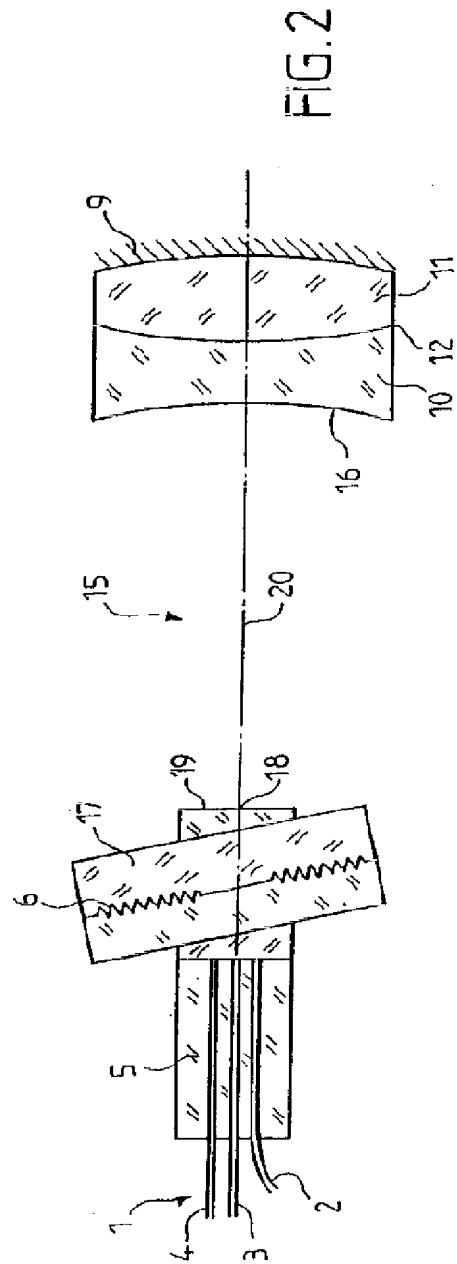
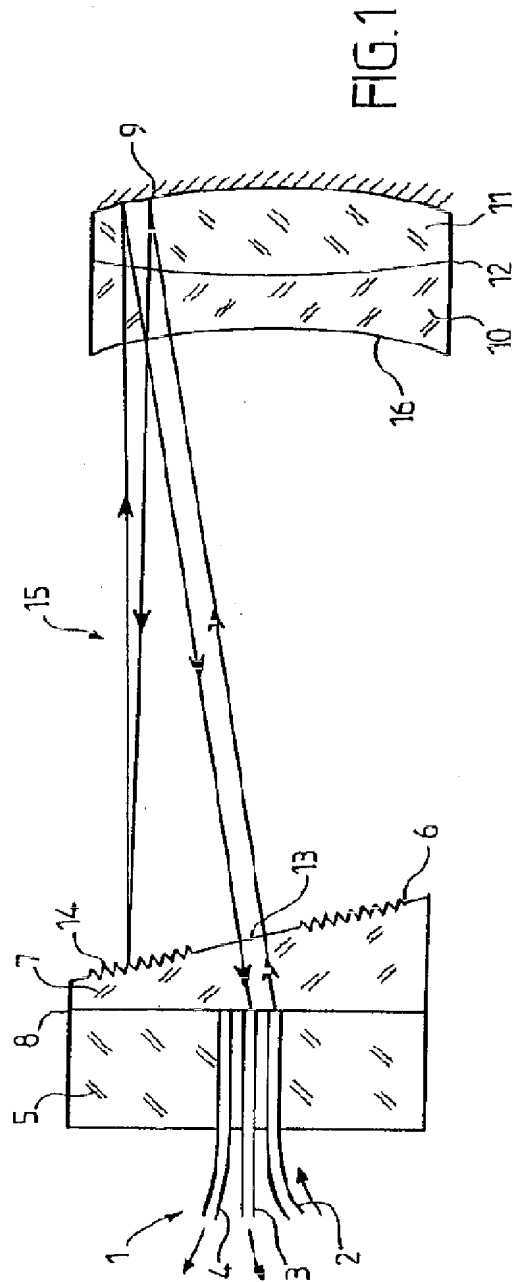
Figure 3 represents a third embodiment.

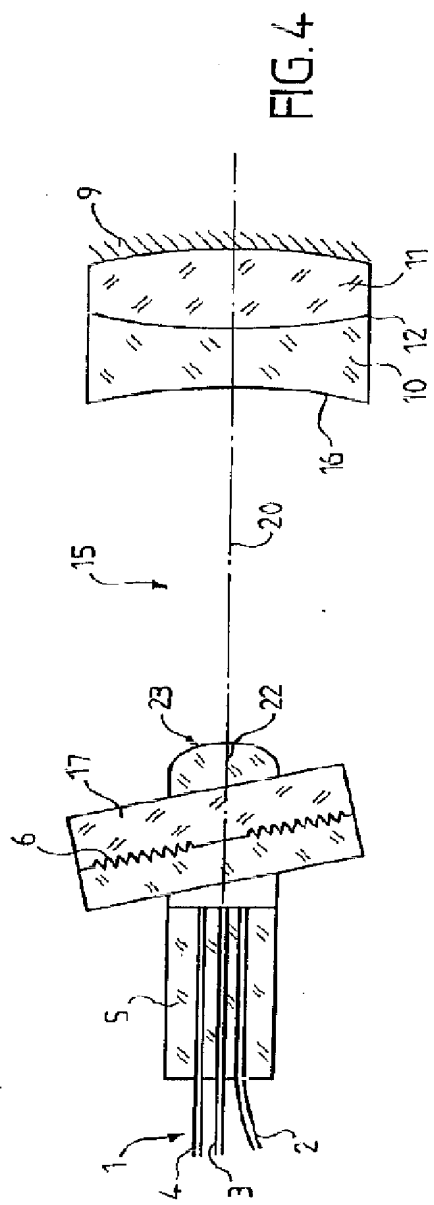
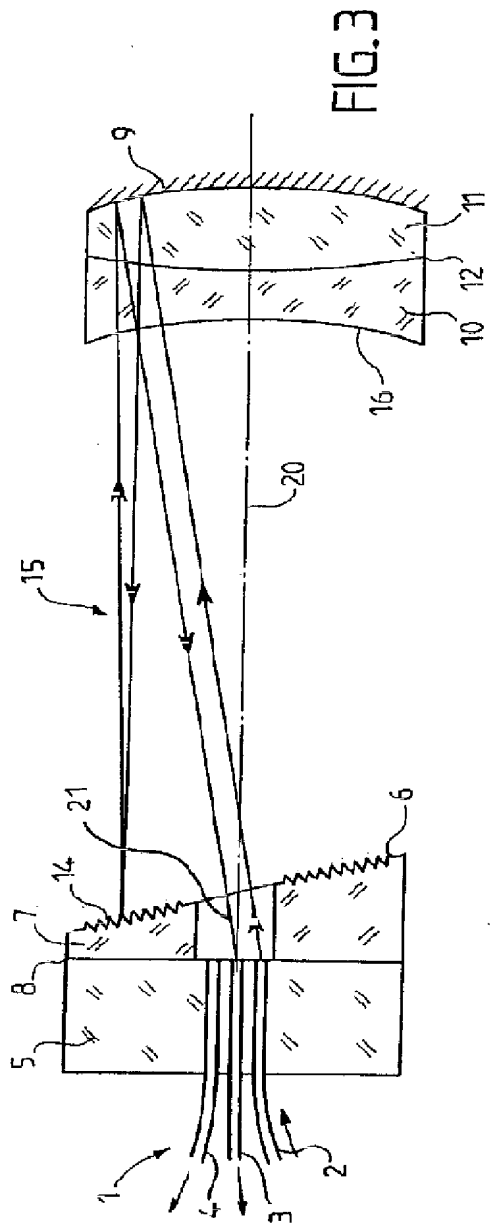
Figure 4 represents a fourth embodiment.

8 ...dispersing system

9 ...reflecting system

1 0 - 1 2 ...optical doublet





## 1. Abstract

The present invention relates to an optical fiber wavelength multiplexer demultiplexer or router comprising a dispersing system (6) and a reflecting system (9) having a focus, whereas the extremities of the input (2) and output (3) fibers are located in the vicinity of the said focus,

It comprises an optical doublet (10-12) correcting the geometrical and chromatic aberrations of the assembly.

## 2. Representative Drawing

Figure 2